

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-261575

(43)Date of publication of application : 12.10.1993

(51)Int.Cl.

B23K 26/00

B23K 26/06

B23K 26/08

(21)Application number : 04-058317

(71)Applicant : HITACHI CONSTR MACH CO LTD

(22)Date of filing : 16.03.1992

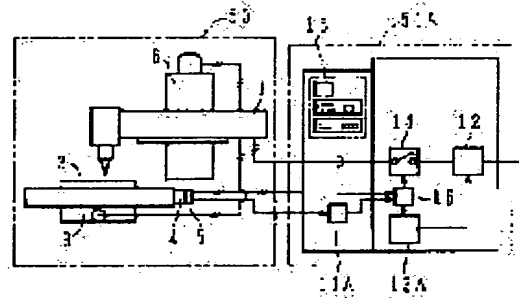
(72)Inventor : MITSUYANAGI NAOKI
OGATA KOJIRO
TADA NOBUHIKO
SHIMOMURA YOSHIAKI
SAKURAI SHIGEYUKI

(54) PULSE LASER BEAM MACHINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To highly precisely execute the hole piercing with the prescribed interval and the cutting with the prescribed line width even at the time that the velocity is not yet stabilized at just after the beginning of machining or just before the finishing and to highly precisely execute the hole diameter piercing or the line width cutting by stabilizing the energy of pulse laser beam even if the machining is once stopped, the machining position is moved and then the machining is again executed.

CONSTITUTION: A pulse laser beam machine provides a rotary encoder 5 which generates the pulse signal corresponding to the moving distance of a XY machining table 3, a generator 11A which outputs the 1st trigger pulse signal to a pulse laser oscillator 1 based on the pulse signal, a laser controller 13A which outputs the 2nd trigger pulse signal to the pulse laser oscillator 1, and a switching unit 16 which changes so as to output from the generator 11A when the machining is executed and to output from the laser controller 13A when the machining is stopped.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-261575

(43)公開日 平成 5 年(1993)10月12日

(51)IntCl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K	26/00	N 7425-4E		
	26/06	J 7425-4E		
	26/08	D 7425-4E		

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-58317

(22)出願日 平成 4 年(1992) 3 月16日

(71)出願人 000005522

日立建機株式会社

東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 2 号

(72)発明者 三柳 直毅

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(72)発明者 緒方 浩二郎

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(72)発明者 多田 信彦

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(74)代理人 弁理士 春日 譲

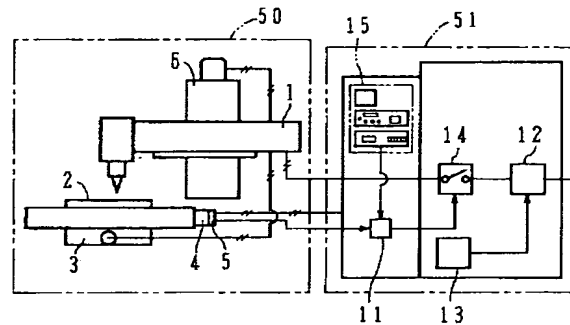
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パルスレーザ加工機

(57)【要約】

【目的】パルスレーザ加工機において、加工開始直後や終了直前の速度が一定しない時においても、所定の間隔の穴加工や所定の線幅の切断加工が高精度で正確に行なえ、加工を一時停止して加工位置を移動しその後再び加工を行なう場合においても、パルスレーザのエネルギーを安定化することにより、正確な穴径の穴加工または正確な線幅の切断加工が高精度に行なえるようにする。

【構成】本発明に係るパルスレーザ加工機は、XY加工テーブル3の移動距離に対応したパルス信号を発生するロータリエンコーダ5、このパルス信号をもとに第1のトリガ用パルス信号をパルスレーザ発振器1に出力するジェネレータ11A、第2のトリガ用パルス信号をパルスレーザ発振器1に出力するレーザコントローラ13A、加工を行う時はジェネレータ11Aから出力し加工を停止する時はレーザコントローラ13Aから出力するよう切換える切換器16を備える。



- 1: パルスレーザ発振器
- 2: ワーク
- 3: XY加工テーブル
- 4: モータ
- 5: ロータリエンコーダ
- 11: ジェネレータ
- 13: レーザコントローラ
- 14: スイッチング部
- 15: メインコントローラ
- 50: パルスレーザ加工部
- 51: パルスレーザ制御部

【特許請求の範囲】

【請求項１】 パルスレーザを発振するパルスレーザ発振器と、被加工物を支持し前記被加工物の加工面に平行に移動することにより前記パルスレーザによる加工位置を決定する加工テーブルと、前記被加工物に照射する前記パルスレーザをON/OFFするビームシャッターと、前記パルスレーザの発振動作及び前記ビームシャッターによる前記パルスレーザのON/OFF及び前記加工テーブルの移動を制御するメインコントローラとを備えたパルスレーザ加工機において、前記加工テーブルの移動距離に応じたパルス信号を発生するパルス発生手段と、前記パルス信号をもとに第１のトリガ用パルス信号を前記パルスレーザ発振器に出力しパルスレーザを発振させる第１のトリガ手段とを備えたことを特徴とするパルスレーザ加工機。

【請求項２】 さらに、常に第２のトリガ用パルス信号を出力する第２のトリガ手段と、前記第１のトリガ手段からの前記第１のトリガ用パルス信号の出力と前記第２のトリガ手段からの前記第２のトリガ用パルス信号の出力とを切替える切換手段とを備え、前記切換手段は、前記パルスレーザによる加工を行う時には前記第１のトリガ手段からの前記第１のトリガ用パルス信号を前記パルスレーザ発振器に出力してパルスレーザを発振させ、前記パルスレーザによる加工を停止する時には前記第２のトリガ手段からの前記第２のトリガ用パルス信号を前記パルスレーザ発振器に出力してパルスレーザを発振させるように切替えることを特徴とする請求項１記載のパルスレーザ加工機。

【請求項３】 前記パルス発生手段は、前記加工テーブルを駆動するモータに設置されたロータリエンコーダを含むことを特徴とする請求項１または２記載のパルスレーザ加工機。

【請求項４】 前記パルス発生手段は、前記加工テーブルの位置をフィードバックするリニアエンコーダを含むことを特徴とする請求項１または２記載のパルスレーザ加工機。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】 本発明は、所定の間隔でパルスレーザを照射して被加工物に所定の加工を行うパルスレーザ加工機に関する。

【０００２】

【従来の技術】 パルスレーザを利用した加工としては、切断、穴あけ、溶接などの加工方法が、機械、電子、半導体などの多方面の分野で利用されている。従来のパルスレーザ加工機の構成を図６を参照しながら説明する。

【０００３】 図６に示すように、従来のパルスレーザ加工機は、パルスレーザを出力するパルスレーザ発振器３１、被加工物であるワーク３２を搭載し水平面内（Ｘ軸方向及びＹ軸方向）に移動自在なＸＹ加工テーブル３

３、パルスレーザ発振器３１を上下方向（Ｚ軸方向）に移動させるためのＺ加工テーブル３４、レーザ発振器３１でのレーザ出力を供給する電源３５、ＸＹ加工テーブル３３の水平面内（Ｘ軸方向及びＹ軸方向）の移動及びＺ加工テーブル３４の上下方向（Ｚ軸方向）の移動及びレーザ発振器３１の発振動作などを自動または手動で制御するメインコントローラ３６により構成される。また、レーザ発振器３１には開閉することによってワーク３２に照射するパルスレーザをON/OFFするビームシャッター（図示せず）が内臓されている。このビームシャッターは、パルスレーザ発振器３１より放出されるパルスレーザ光のワーク３２上への照射を制御する。即ちワーク３２を加工する場合にはビームシャッターを開き、加工しない場合にはビームシャッターを閉じる。

【０００４】 以下、上記のようなパルスレーザ加工機を用いて、１つの穴を１つのパルスで加工できるような微細な穴を等間隔に加工する穴あけ加工動作について説明する。まず、あらかじめメインコントローラ３６において、穴をあける位置の加工軌跡をプログラムに登録しておく、また、パルスレーザの繰返し周波数 f とＸＹ加工テーブル３３の送り速度 v とが目標とする穴の間隔 L によって $L = v / f$ なる式を満たすように設定し登録しておく。この状態でメインコントローラ３６に登録された加工軌跡のプログラムを実行すると、これに基づいてビームシャッターの開動作とＸＹ加工テーブル３３の移動とが行なわれ、パルスレーザがＸＹ加工テーブル３３の L に相当する移動距離毎にワーク３２上に照射され、所定の間隔を持った穴が加工される。ここでは穴あけ加工を例にとって説明したが、切断加工の場合には、上記のようなパルスレーザによる照射部分がオーバーラップするようにパルスレーザの繰返し周波数 f とＸＹ加工テーブル３３の移動速度 v を設定する。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】 上記のような穴あけ加工を行う場合には、ＸＹ加工テーブル３３の速度は、その移動開始後の加速時あるいは停止前の減速時において設定された一定の速度 v よりも遅いため、このような加速時あるいは減速時に照射されたパルスレーザによって加工された穴の間隔は目標とした穴の間隔 L よりも短くなる。また、切断の場合には、同様の理由から加工開始及び終了付近で照射されるパルスレーザの密度が濃くなり、その結果切断幅が大きくなって加工寸法の精度が低下する。

【０００６】 以上のように、パルスレーザによってワーク３２に加工を施す場合、ＸＹ加工テーブル３３の移動開始直後及び終了直前には所定の間隔の穴加工または所定の線幅の切断加工を行なうことが困難であった。

【０００７】 本発明の第１の目的は、パルスレーザによる加工の開始直後及び終了直前においても、所定の間隔の穴加工または所定の線幅の切断加工が高い精度で正確

に行なうことが可能なパルスレーザ加工機を提供することである。

【０００８】本発明の第２の目的は、さらに、パルスレーザによる加工を一時停止して加工位置を移動し、その後再び加工を行なう場合においても、正確な穴径の穴加工または正確な線幅の切断加工が高い精度で正確に行なうことが可能なパルスレーザ加工機を提供することである。

【０００９】

【課題を解決するための手段】上記第１の目的を達成するため、本発明は、パルスレーザを発振するパルスレーザ発振器と、被加工物を支持し前記被加工物の加工面に平行に移動することにより前記パルスレーザによる加工位置を決定する加工テーブルと、前記被加工物に照射する前記パルスレーザをＯＮ／ＯＦＦするビームシャッターと、前記パルスレーザの発振動作及び前記ビームシャッターによる前記パルスレーザのＯＮ／ＯＦＦ及び前記加工テーブルの移動を制御するメインコントローラとを備えたパルスレーザ加工機において、前記加工テーブルの移動距離に応じたパルス信号を発生するパルス発生手段と、前記パルス信号をもとに第１のトリガ用パルス信号を前記パルスレーザ発振器に出力しパルスレーザを発振させる第１のトリガ手段とを備える。

【００１０】また、上記第２の目的を達成するため、本発明は、さらに、常に第２のトリガ用パルス信号を出力する第２のトリガ手段と、前記第１のトリガ手段からの前記第１のトリガ用パルス信号の出力と前記第２のトリガ手段からの前記第２のトリガ用パルス信号の出力とを切替える切替手段とを備え、前記切替手段は、前記パルスレーザによる加工を行う時には前記第１のトリガ手段からの前記第１のトリガ用パルス信号を前記パルスレーザ発振器に出力してパルスレーザを発振させ、前記パルスレーザによる加工を停止する時には前記第２のトリガ手段からの前記第２のトリガ用パルス信号を前記パルスレーザ発振器に出力してパルスレーザを発振させるように切替える。

【００１１】好ましくは、前記パルス発生手段は、前記加工テーブルを駆動するモータに設置されたロータリエンコーダを含む。

【００１２】また、好ましくは、前記パルス発生手段は、前記加工テーブルの位置をフィードバックするリニアエンコーダを含む。

【００１３】

【作用】上記のように構成した本発明においては、パルス発生手段によって加工テーブルの移動距離に応じたパルス信号を発生し、第１のトリガ手段においてこのパルス信号をもとに第１のトリガ用パルス信号をパルスレーザ発振器に出力しパルスレーザを発振させることにより、加工テーブルの移動距離に対応したパルスレーザが発振され、加工テーブルの移動開始後の加速時あるいは

停止前の減速時における速度が一定しない時においても、加工テーブルの移動速度に関係なく所定の間隔の穴加工または所定の線幅の切断加工を高い精度で正確に行なうことが可能となる。

【００１４】また、第２のトリガ手段によって常に第２のトリガ用パルス信号を出力しておき、加工を行う時には加工テーブルの移動距離に基づく第１のトリガ手段からの第１のトリガ用パルス信号をパルスレーザ発振器に出力してパルスレーザを発振させ、加工を停止する時には第２のトリガ手段からの第２のトリガ用パルス信号をパルスレーザ発振器に出力するように切替手段を切替えることにより、第２のトリガ用パルス信号の周波数を加工テーブルが一定速度の時の第１のトリガ用パルス信号の周波数と同一にしておけば、加工を一時停止しその間加工テーブルの速度を変更して移動しその後再び元の条件で加工を行なう場合においても、パルスレーザ発振器には常に一定の周波数のトリガ用パルス信号が出力され、レーザ媒質の熱平衡状態、従ってパルスレーザの出力エネルギーが安定し、正確な穴径の穴加工または正確な線幅の切断加工が高い精度で行なうことが可能となる。

【００１５】また、パルス発生手段としては、加工テーブルの駆動モータに設置されたモータエンコーダか、加工テーブルの位置をフィードバックするリニアエンコーダが好ましく、これによって加工テーブルの移動距離に応じたパルス信号を容易に発生させることができる。

【００１６】

【実施例】以下、本発明の一実施例によるパルスレーザ加工機について図１から図３を参照しながら説明する。図１は本実施例によるパルスレーザ加工機の構成を示す図、図２は図１のパルスレーザ加工機のパルスレーザの発振動作を説明する図である。図１に示すように、本実施例によるパルスレーザ加工機は、大きく分けてパルスレーザ加工部５０及びパルスレーザ制御部５１よりなる。パルスレーザ加工部５０は、パルスレーザを出力するパルスレーザ発振器１、被加工物であるワーク２を搭載し水平面内（Ｘ軸方向及びＹ軸方向）に移動自在なＸＹ加工テーブル３、ＸＹ加工テーブル３を駆動するモータ４、モータ４に設置されＸＹ加工テーブル３の移動距離に対応したパルス信号を発生するパルス発生手段としてのロータリエンコーダ５、パルスレーザ発振器１を上方向（Ｚ軸方向）に移動させるためのＺ加工テーブル６より構成される。また、パルスレーザ制御部５１は、ロータリエンコーダ５からのパルス信号をもとに第１のトリガ用パルス信号を設定する第１のトリガ手段としてのジェネレータ１１、装置に電源を供給する電源供給部１２、供給される電源電圧を制御するレーザコントローラ１３、ジェネレータ１１からの第１のトリガ用パルス信号に基づき電源供給部１２より供給される電源を所定のパルスに変換してパルスレーザ発振器１に出力するスイッチング部１４、ＸＹ加工テーブル３の水平面内（Ｘ

軸方向及びY軸方向)の移動及びZ加工テーブル6の上下方向(Z軸方向)の移動及びレーザ発振器1の発振動作などを自動または手動で制御するメインコントローラ15により構成される。

【0017】このような構成においてパルスレーザの発振動作は次のように行なわれる。まず、図2に示すように、電源供給部12において交流の外部電源を直流に変え、レーザコントローラ13の指令で所定の電圧に設定する。次に、この直流で設定された電圧をスイッチング部14で所定のパルスに変換し、パルスレーザ発振器1内に送りフラッシュランプ21に供給するが、このときパルスの幅と周波数はジェネレータ11からの第1のトリガ用パルス信号に基づいて制御される。パルス状の電圧を供給されたフラッシュランプ21はパルス状に発光し、この光は集光器22で固体のレーザ媒質23に供給され、この光エネルギーで励起された電子の誘導放出により、パルスレーザが放出され、2枚のミラーを平行に設置して構成された共振器24で増幅され、その一部が外部、図2においては左方向に放出されワーク2上へ照射される。ここで放出されたパルスレーザはビームシャッタ25を開閉することによってワーク2上への照射のON/OFFが行われる。即ちワーク2を加工する場合にはビームシャッタ25を開き、加工しない場合にはビームシャッタ25を閉じる。尚、本実施例では固体レーザを利用したが、これ以外のレーザ発振方法を利用しても良いことはいうまでもない。

【0018】次に、上記のようなパルスレーザ加工機を用いて、1つの穴を1つのパルスで加工できるような微細な穴あけ加工動作について説明する。例えば、図3に示すようなメッシュ状で等間隔に穴あけ加工を行う場合、あらかじめメインコントローラ15において、穴をあける位置の加工軌跡をプログラムに登録しておき、また、パルスレーザの繰返し周波数 f とXY加工テーブル3の送り速度 v とが目標とする穴の間隔 L によって $L=v/f$ なる式を満たすように設定し登録しておく。この状態でメインコントローラ15に登録された加工軌跡のプログラムを実行すると、これに基づいてビームシャッタ25の開動作とXY加工テーブル3の移動とが行なわれ、パルスレーザがXY加工テーブル3の L に相当する移動距離毎にワーク2上に照射され、所定の間隔を持った穴が加工される。

【0019】本実施例においては、上記加工動作を行なう時、XY加工テーブル3はモータ4をある速度で回転させることによって、その回転数に基づいた速度で移動するが、モータ4に設置されたロータリエンコーダ5からはXY加工テーブル3の移動距離に対応したパルス信号が出力され、ジェネレータ11に入力される。ジェネレータ11においては、このロータリエンコーダ5からのパルス信号がメインコントローラ15からの指令によって、決められたパルス毎に間引きされ第1のトリガ用

パルス信号が設定され、スイッチング部14に入力される。以下、図2で説明したのと同様の発振動作が行なわれ、パルスレーザの発光及び照射が行われる。このように、ロータリエンコーダ5からのパルス信号がXY加工テーブル3の移動距離と対応しているので、このパルス信号をもとにした第1のトリガ用パルス信号に基づいたパルスレーザのワーク2上への照射を等間隔で行え、XY加工テーブル3の移動開始後の加速時あるいは停止前の減速時の速度が一定しない時においても、XY加工テーブル3の移動速度に関係なく等間隔の穴加工が行なえる。例えば、ロータリエンコーダ5からのパルス信号がXY加工テーブル3の移動距離 $1\mu\text{m}$ に相当する場合、メインコントローラ15によってジェネレータ11からの第1のトリガ用パルス信号を上記パルス信号の1000パルスに1回と設定すると、パルスレーザの出力は1mm毎にワーク2上へ照射されることになる。また、ジェネレータ11はスイッチング部14へ出力される第1のトリガ用パルス信号をON/OFFする機能を備えており、これをOFFにすれば、パルスレーザの発振動作を停止して加工を停止したまま加工テーブルのみを移動させることもできる。

【0020】また、ロータリエンコーダ5の代わりに、XY加工テーブル3の移動方向と平行に設けられたリニアエンコーダを用いても良く、この場合においても同様に等間隔の穴加工が行なえる。

【0021】本実施例によれば、XY加工テーブル3の移動距離に対応したパルス信号をもとに設定された第1のトリガ用パルス信号をパルスレーザ発振器1に出力しパルスレーザを発振させるので、XY加工テーブル3の移動開始後の加速時あるいは停止前の減速時においても、加工テーブルの移動速度に関係なく所定の間隔の穴加工を高い精度で正確に行なうことが可能となる。

【0022】また、本実施例では穴あけ加工の場合について説明したが、切断加工の場合にも本実施例を適用できる。この場合、上記のようなパルスレーザによる照射部分がオーバーラップするようにパルスレーザの繰返し周波数 f とXY加工テーブル3の移動速度 v を設定する。

【0023】次に、本発明の他の実施例について説明する。例えば、図1の実施例に従って加工を行なった後、十分大きい距離の間加工を一時停止してXY加工テーブル3を所定の距離移動し、その後再び加工を行なう場合、図1の実施例に従う方法として、(i)加工停止とともにジェネレータ11からパルスレーザ発振器1への第1のトリガ用パルス信号の出力をOFFしてパルスレーザ発振自体を停止し、加工再開とともにジェネレータ11からの第1のトリガ用パルス信号の出力をONする方法がある。また、これとは別に、(ii)加工停止とともにパルスレーザ発振器1に内蔵されたビームシャッタ25を閉じてワーク2上へのパルスレーザの照射を機械的に

遮断し、加工能率を上げるため加工を一時停止する部分においてXY加工テーブル3の送り速度を上げる方法も考えられる。

【0024】上記の2つの方法のうち、(i)のようにパルスレーザ発振器1からのパルスレーザの発振自体を停止すると、加工を一時停止している間にレーザ媒質の熱平衡状態がくずれパルスレーザの出力エネルギーが減少し、再び加工を開始する時の穴径または線幅が一般的に小さくなり、精度の高い加工が困難となる。また、(ii)のようにビームシャッタによってパルスレーザの照射を機械的に遮断した場合、加工を一時停止する部分において加工能率を上げるためにXY加工テーブル3の送り速度を上げると、この間のレーザの発振周波数が上がり、レーザ媒質の熱平衡状態がくずれパルスレーザ発振器1からのパルスレーザのエネルギーが増加し、再び加工を開始する時の穴径または線幅が一般的に大きくなり、やはり精度の高い加工が困難となる。

【0025】本実施例は、上記のような問題を解決するためのものである。以下、図4及び図5を参照しながら本実施例によるパルスレーザ加工機について説明する。図4に示すように、本実施例によるパルスレーザ加工機におけるパルスレーザ加工部50は図1の実施例と同一の構成である。また、パルスレーザ制御部51Aは、ロータリエンコーダ5からのパルス信号をもとに第1のトリガ用パルス信号を出力する第1のトリガ手段としてのジェネレータ11A、装置に電源を供給する電源供給部12、供給される電源電圧を制御し第2のトリガ用パルス信号を設定する内部ジェネレータを備えた第2のトリガ手段としてのレーザコントローラ13A、ジェネレータ11Aからの第1のトリガ用パルス信号とレーザコントローラ13Aからの第2のトリガ用パルス信号とを切替える切替手段としての切替器16、切替器16から入力される第1のトリガ用パルス信号または第2のトリガ用パルス信号に基づき電源供給部12より供給される電源を所定のパルスに変換してパルスレーザ発振器1に出力するスイッチング部14、XY加工テーブル3の水平面内(X軸方向及びY軸方向)の移動及びZ加工テーブル6の上下方向(Z軸方向)の移動及びレーザ発振器1の発振動作などを自動または手動で制御するメインコントローラ15により構成される。尚、ジェネレータ11Aは第1のトリガ用パルス信号出力のON/OFFの切替機能を備えておらず、スイッチング部14へのトリガ用パルス信号出力のON/OFFの切替機能は切替器16に備えられている。

【0026】次に、本実施例によるパルスレーザ加工機を用いた穴あけ加工動作について説明する。例えば、図5のように等間隔の穴あけ加工を2列行ない、しかも各列の間の距離(図中Y軸方向の間隔)が穴の間隔(図中X軸方向の間隔)より十分大きい場合を考える。この場合、A→BあるいはC→Dの工程では各穴加工は次のよ

うに行なわれる。即ち、図4において、図1の実施例と同様にしてロータリエンコーダ5からジェネレータ11Aにパルス信号が入力され、これをもとにジェネレータ11Aで設定された第1のトリガ用パルス信号が、切換機16を介してスイッチング部14に入力される。それ以後は図1の実施例と同様にして発振動作が行なわれ、パルスレーザの発光及び照射が行われる。

【0027】また、B→Cの工程では下記の要領でパルスレーザによる加工を一時停止してXY加工テーブル3を移動する。即ち、レーザコントローラ13Aからの第2のトリガ用パルス信号の発振周波数をA→Bの工程におけるXY加工テーブル3が一定速度の時の第1のトリガ用パルス信号の周波数と同一周波数に設定しておき、切換機16によってスイッチング部14に入力されるトリガ用パルス信号を上記ジェネレータ11Aからの第1のトリガ用パルス信号からレーザコントローラ13Aからの第2のトリガ用パルス信号に切替える。これにより、B→Cの工程においては、レーザコントローラ13Aからの第2のトリガ用パルス信号に基づいてそれ以後の発振動作がA→BあるいはC→Dの工程と同様に行なわれ、パルスレーザの発光及び照射が行われる。従って、A→BあるいはC→Dの工程とB→Cの工程の両方においてパルスレーザ発振器は常に同一周波数で発振することになるので、B→Cの工程でXY加工テーブル3の移動速度を変えても(増加しても)、レーザ媒質23(図2参照)の熱平衡状態、即ちパルスレーザの出力エネルギーが安定し、正確な穴径の穴加工が行なえる。

【0028】また、A→Bの工程に入る前から、レーザコントローラ13Aからの第2のトリガ用パルス信号によってパルスレーザ発振器1を発振させておけば、A→Bの工程を開始する時点からレーザ媒質23(図2参照)の熱平衡状態が安定し、パルスレーザの出力エネルギーが安定した状態で穴加工が行なえ、寸法精度が高くなるなど、テーブルの移動が伴わない場合にも適用できる。

【0029】また、本実施例においても、ロータリエンコーダ5の代わりに、XY加工テーブル3の移動方向と平行に設けられたリニアエンコーダを用いても良く、この場合においても同様に正確な穴径の穴加工が行なえる。

【0030】本実施例によれば、加工を行う時にはXY加工テーブル3の移動距離に基づく第1のトリガ用パルス信号をパルスレーザ発振器1に出力してパルスレーザを発振させ、加工を一時停止する時には第2のトリガ用パルス信号をパルスレーザ発振器1に出力するように切換機16を切替えるので、パルスレーザ発振器1には常に一定の周波数のトリガ用パルス信号が出力され、レーザ媒質の熱平衡状態、従ってパルスレーザの出力エネルギーが安定し、正確な穴径の穴加工が高い精度で行なうことが可能となる。

【0031】本実施例も切断加工に適用することができ、この場合にも、上記と同様の効果が得られる。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、加工テーブルの移動距離に対応した第1のトリガ用パルス信号によってパルスレーザを発振させるので、パルスレーザによる加工の開始直後及び終了直前においても、加工テーブルの移動速度に関係なく所定の間隔の穴加工または所定の線幅の切断加工を高い精度で正確に行なうことができる。

【0033】また、パルスレーザによる加工を一時停止して加工位置を移動し、その後再び加工を行なう場合において、加工を行う時には第1のトリガ用パルス信号によって、また、加工を一時停止する時には第2のトリガ用パルス信号によってパルスレーザを発振させるように切換手段を切換えるので、パルスレーザ発振器には常に一定の周波数のトリガ用パルス信号が出力され、レーザ媒質の熱平衡状態、即ちパルスレーザの出力エネルギーが安定し、正確な穴径の穴加工または正確な線幅の切断加工が高精度で行なうことができる。

【0034】また、パルス発生手段として、モータエンコーダかリニアエンコーダを使用することによって、加工テーブルの移動距離に応じたパルス信号を容易に発生させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるパルスレーザ加工機の

構成を示す図である。

【図2】図1に示したパルスレーザ加工機のパルスレーザの発振動作を説明する図である。

【図3】図1に示したパルスレーザ加工機による穴あけ加工の一例を示す図である。

【図4】本発明の他の実施例によるパルスレーザ加工機の構成を示す図である。

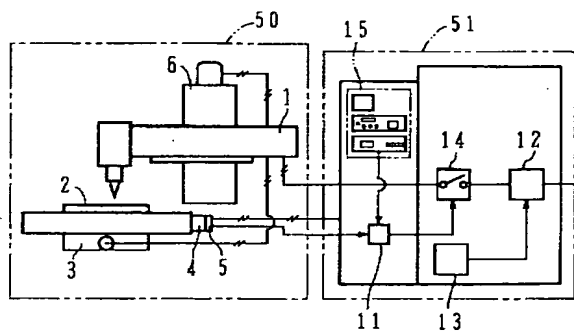
【図5】図4に示したパルスレーザ加工機による穴あけ加工の一例を示す図である。

【図6】従来のパルスレーザ加工機の構成を示す図である。

【符号の説明】

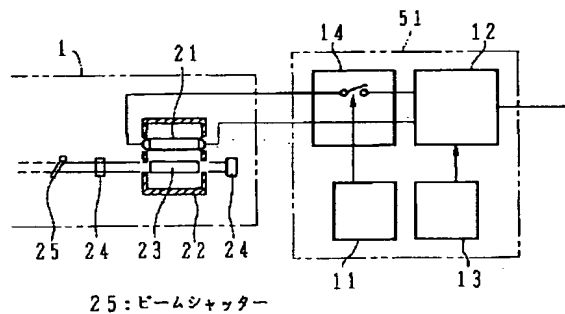
- 1 パルスレーザ発振器
- 2 ワーク
- 3 XY加工テーブル
- 4 モータ
- 5 ロータリエンコーダ
- 11, 11A ジェネレータ
- 13, 13A レーザコントローラ
- 14 スイッチング部
- 15 メインコントローラ
- 16 切換器
- 25 ビームシャッター
- 50 パルスレーザ加工部
- 51, 51A パルスレーザ制御部

【図1】

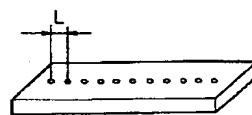


- 1 : パルスレーザ発振器
- 2 : ワーク
- 3 : XY加工テーブル
- 4 : モータ
- 5 : ロータリエンコーダ
- 11 : ジェネレータ
- 13 : レーザコントローラ
- 14 : スイッチング部
- 15 : メインコントローラ
- 50 : パルスレーザ加工部
- 51 : パルスレーザ制御部

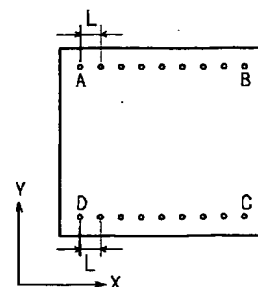
【図2】



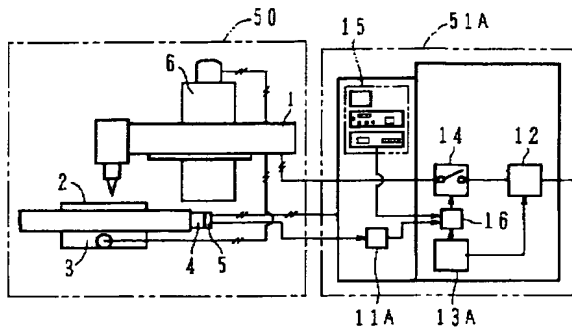
【図3】



【図5】

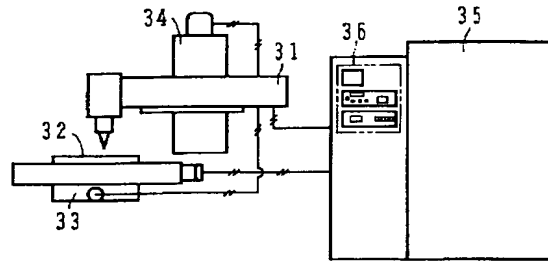


【図4】



11A:ジェネレータ
13A:レーザーコントローラ
16:切換器

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 下村 義昭
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株
式会社土浦工場内

(72)発明者 桜井 茂行
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株
式会社土浦工場内